

Catatan Penelitian

Karakteristik Minuman Probiotik Jambu Biji (*Psidium guajava*) pada Berbagai Variasi Penambahan Sukrosa dan Susu Skim

Characteristic of Red Guava (Psidium guajava Linn.) Probiotic Beverages on Various Concentration of Sucrose and Skim Milk

Fibra Nurainy, Samsul Rizal, Suharyono Suharyono, Ekariza Umami

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Lampung

Korespondensi dengan penulis (fibranurainy@gmail.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 07 Maret 2018 dan dinyatakan diterima tanggal 23 Mei 2018. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.jatp.ift.or.id. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2018

Abstrak

Jambu biji merah merupakan buah yang berpotensi sebagai bahan baku minuman probiotik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan susu skim, sukrosa dan interaksi keduanya terhadap karakteristik minuman probiotik jambu biji, serta menentukan perlakuan terbaik. Perlakuan disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi sukrosa yaitu 0% (S0), 2% (S1), 4% (S2), dan 6%(S3). Faktor kedua adalah konsentrasi susu skim yaitu 0% (M0), 2% (M1), 4% (M2), dan 6%(M3). Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji Polinomial Ortogonal untuk parameter total bakteri asam laktat (BAL), total asam, pH, dan uji stabilitas. Khusus untuk data organoleptic, diuji lanjut menggunakan uji lanjut Beda Nyata Jujur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi sukrosa berpengaruh terhadap pH, stabilitas, skor kesukaan rasa, aroma, dan warna. Konsentrasi susu skim berpengaruh terhadap total asam, pH, stabilitas, skor kesukaan rasa, aroma, dan warna. Interaksi sukrosa dan susu skim berpengaruh terhadap pH, stabilitas, skor rasa, aroma, dan warna minuman probiotik jambu biji merah. Minuman probiotik jambu biji merah dengan penambahan sukrosa 4% dan tanpa susu skim (S2M0) memiliki karakteristik terbaik yaitu dengan total BAL sebanyak $1,50 \times 10^{10}$ koloni/ml; total asam dengan nilai 0,87%, nilai pH sebesar 3,82, stabilitas sebesar 100%, skor rasa sebesar 3,56 (suka), skor aroma sebesar 3,40 (agak suka), serta skor warna sebesar 3,70 (suka). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa untuk memproduksi minuman probiotik jambu biji merah dapat digunakan sukrosa 4% sebagai sumber karbon tanpa penambahan susu skim.

Kata kunci : jambu biji, probiotik, minuman fermentasi laktat

Abstract

Red Guava is potentially fruit as a basic ingredient for probiotic beverages. The purpose of this study was to obtain the effect of addition of skim milk, sucrose and their interaction to red guava probiotic beverage characteristics, and to determine the best treatment. The treatments were arranged factorially in a Randomized Complete Block Design with two factors. The first factor was sucrose concentration i.e. 0% (S0), 2% (S1), 4% (S2), and 6% (S3). The second factor was skim milk concentration i.e. 0% (M0), 2% (M1), 4% (M2), and 6% (M3). The obtained data were analyzed by using variance test and continued by using Orthogonal Polynomial Test for the parameters of lactic acid bacteria (LAB) total count, titratable acidity, pH, and stability test. Particular data of organoleptic would be further tested using Honestly Significance Difference. The result showed that sucrose concentration had an effect on pH, stability, taste, aroma, and color. Skim milk concentration had an effect on titratable acidity, pH, stability, hedonic score of taste, aroma, and color. Interaction between sucrose and skim milk has an effect on pH, stability, hedonic score of taste, aroma, and color of red guava probiotic beverages. Red guava probiotic beverages with 4% sucrose and without skim milk (S2M0) had the best characteristics, i.e. LAB total of 1.5×10^{10} colony/ml, titratable acidity of 0.870%, pH of 3.820, stability of 100%, hedonic taste score of 3.56 (like), hedonic aroma score of 3.40 (medium like); as well as a hedonic color score of 3.70 (like). Thus it could be concluded that to produce a red guava probiotic beverages could be used 4% sucrose as carbon source without the addition of skim milk.

Keywords: guava, probiotics, lactic fermentation beverages

Pendahuluan

Pangan fungsional adalah pangan yang secara alamiah mengandung satu atau lebih senyawa yang mempunyai fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (BPOM RI, 2005). Salah satu makanan kesehatan yang banyak dikembangkan adalah produk pangan yang mengandung sel mikroba hidup yang menguntungkan (mikroba baik) yang dikenal dengan istilah probiotik (Gill and Guarner, 2004).

Konsumsi minuman probiotik secara teratur dapat menjaga keseimbangan mikroflora usus dengan menekan pertumbuhan bakteri yang merugikan dan usus dapat didominasi oleh bakteri yang menguntungkan (Gibson, 2006). Sejumlah penelitian mengungkapkan pengaruh positif probiotik bagi kesehatan manusia, antara lain mencegah dan sebagai terapi diare, mengurangi kejadian *lactose intolerance*, mencegah hipertensi dan kanker serta meningkatkan

sistem imun tubuh (Parves *et al.*, 2006). Probiotik juga berfungsi menyempurnakan proses pencernaan manusia dengan cara melindungi saluran pencernaan dari serangan bakteri patogen (Marteu *et al.*, 2002).

Saat ini banyak dikembangkan pembuatan minuman probiotik yang berasal dari sari buah (Perricone *et al.*, 2015). Penggunaan sari buah dalam pembuatan minuman probiotik merupakan alternatif untuk menggantikan susu sapi yang harganya relatif mahal, selain itu buah bersifat rendah lemak, kaya serat pangan, dan mempunyai komponen aroma yang menarik (Slavin and Lloyd, 2012). Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk menghasilkan minuman fungsional dengan bahan baku selain susu sapi, misalnya minuman fermentasi laktat ekstrak cincau dengan penambahan sari buah (Nurainy *et al.*, 2015), sari kulit nanas (Rizal *et al.*, 2015), sari buah delima (Mousavi *et al.*, 2013), dan sari buah jambu mete (Pereira *et al.*, 2011).

Jambu biji mengandung vitamin A dan vitamin C yang tinggi, yaitu sebesar 228 mg/100 g dan vitamin A sebesar 624 IU (USDA, 2016). Pemanfaatan jambu sebagai bahan dasar pembuatan minuman probiotik merupakan upaya untuk meningkatkan diversifikasi produk jambu biji dan nilai tambahnya serta menggantikan susu sapi sebagai bahan dasar minuman probiotik.

Hal yang harus dipertimbangkan dalam pembuatan minuman probiotik sari buah adalah kondisi optimal pertumbuhan bakteri asam laktat. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba adalah nutrisi media antara lain sumber energi (seperti gula) dan nitrogen (Jay, 2000). Sebagian besar gula dapat digunakan oleh bakteri asam laktat (BAL) sebagai sumber C dan energi. Konsentrasi senyawa gula yang ditambahkan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan aktivitas bakteri asam laktat (BAL) (Hayek and Ibrahim, 2013). Seperti halnya dengan sumber karbon, pertumbuhan BAL dan aktivitas metabolismenya dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi sumber nitrogen (Wood dan Holzapfel, 1995).

Pada penelitian ini, dilakukan penambahan sukrosa (sumber karbon) dan susu skim (sumber nitrogen) sebagai energi awal penunjang pertumbuhan BAL *Lactobacillus casei*. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik sari jambu biji merah, mengetahui pengaruh penambahan susu skim terhadap karakteristik minuman probiotik sari jambu biji merah, menentukan kombinasi terbaik antara konsentrasi sukrosa dan konsentrasi susu skim yang menghasilkan minuman probiotik sari jambu biji terbaik. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah memperoleh informasi tentang pemanfaatan jambu sebagai bahan dasar pembuatan minuman probiotik yang dapat meningkatkan diversifikasi produk jambu biji sebagai bahan dasar minuman probiotik

Materi dan Metode

Materi

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah jambu biji merah yang diperoleh dari Pasar

Gintung, Bandar Lampung dengan berat per buah ± 200 g. Bahan lain yang digunakan adalah kultur *Lactobacillus casei* yang diperoleh dari Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada (UGM), sukrosa dan susu skim yang diperoleh dari supermarket. Bahan-bahan untuk analisa antara lain media *De Mann Ragosa Sharp Broth* (MRSB) dan MRS Agar (MRSA) untuk pertumbuhan kultur, larutan NaCl, alkohol 70%, dan bahan analisis kimia lainnya.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain blender merk Philips HR-2116, kain saring, neraca digital merk Shimadzu AY-220, inkubator merk Heraeus, mikropipet merk Erba, pipet tip, pH meter digital merk Adwa AD-12, stopwatch, hotplate merk Cimarec, colony counter, vortex mixer VM-300, autoklaf merk Daihan, dan seperangkat alat gelas untuk analisis mikrobiologi, kimia, dan sensori.

Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2017 di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung.

Perlakuan dalam penelitian ini disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi sukrosa (S) yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0% (S0), 2% (S1), 4% (S2), dan 6% (b/v) (S3). Faktor kedua adalah konsentrasi susu skim (M) yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0% (M0), 2% (M1), 4% (M2), dan 6% (b/v) (M3). Pelaksanaan penelitian meliputi pembuatan minuman probiotik sari jambu biji pada berbagai variasi sukrosa dan susu skim, dan analisis karakteristik minuman probiotik yang dihasilkan. Karakteristik minuman probiotik yang diamati meliputi total BAL, total asam, pH, dan stabilitas. Minuman probiotik yang diperoleh, dengan karakteristik yang memenuhi kriteria minuman fermentasi laktat sesuai SNI 7552:2009, diuji secara sensori dengan metode uji hedonik terhadap rasa, aroma dan warna. Data pada pengamatan total BAL, total asam dan pH yang diperoleh, lalu diolah secara statistik dengan analisis varian. Uji lanjut polinomial ortogonal pada taraf 5%, dilakukan khusus untuk parameter total bakteri asam laktat, total asam laktat, pH, dan uji stabilitas. Khusus data hasil uji organoleptik untuk skor rasa, aroma, dan warna, diuji lanjut dengan menggunakan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Persiapan starter

Proses persiapan starter dilakukan berdasarkan metode Rizalet *et al.* (2015) yang telah dimodifikasi. Kultur murni *Lactobacillus casei* sebanyak 4% (v/v) diinokulasikan ke dalam tabung reaksi berisi media MRS Broth steril dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C untuk peremajaan kultur. Sebanyak 4% (v/v) kultur selanjutnya ditumbuhkan ke dalam media susu skim 5% (b/v) yang telah dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit dan diinkubasi selama 48 jam pada

suhu 37°C. Kultur yang dihasilkan disebut kultur induk. Sebanyak 4% (v/v) kultur induk ditumbuhkan ke dalam media susu skim 5% (b/v) dan 1% (v/v) sari jambu biji merah yang telah dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C sehingga dihasilkan kultur antara. Sebanyak 4% (v/v) kultur antara diinokulasikan ke dalam media susu skim 5% (b/v) dengan penambahan sari jambu biji 1% (v/v) dan sukrosa 3% (b/v) yang telah dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit, kemudian media berisi kultur induk diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam untuk mendapatkan kultur kerja. Kultur kerja yang digunakan dalam pembuatan minuman probiotik sebanyak 4% (v/v).

Pembuatan sari jambu biji

Pembuatan sari buah jambu biji dilakukan dengan cara mencuci jambu hingga bersih, selanjutnya dipotong menjadi enam bagian tanpa dikupas dan dibuang bijinya, kemudian ditambahkan air (1:3 b/v) dan diblender dengan kecepatan tinggi. Hasilnya disaring dengan kain saring sehingga diperoleh sari buah jambu biji.

Pembuatan minuman probiotik sari jambu biji

Pembuatan minuman probiotik dari jambu biji merah dilakukan berdasarkan metode Rizal *et al.* (2015) yang telah dimodifikasi. Sari buah jambu biji ditambahkan sukrosa dan susu skim dengan kombinasi sesuai perlakuan. Sari buah jambu biji sebanyak 100 ml untuk satu perlakuan dan satu ulangan dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit dan didinginkan hingga mendekati suhu ruang. Selanjutnya diinokulasi dengan kultur kerja *Lactobacillus casei* sebanyak 4% (v/v) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam.

Analisis Karakteristik Minuman probiotik Sari Jambu Biji

Karakteristik minuman probiotik sari jambu biji meliputi pengamatan terhadap total BAL (Rahayu dan Nurwitri, 2012), total asam (Sudarmadji *et al.*, 1981), pH (dengan menggunakan pH meter), dan stabilitas

(Bastian *et al.*, 2013) yang dimodifikasi, yaitu dengan cara memasukkan 10 ml sampel ke dalam tabung sentrifius plastik dan disimpan pada suhu dingin selama 24 jam. Penentuan stabilitas dilakukan dengan membandingkan volume sampel bagian yang keruh dengan volume total sampel minuman probiotik jambu biji merah. Uji organoleptik dilakukan dengan metode hedonik (Meilgaard *et al.*, 2006). Sampel minuman probiotik jambu biji merah untuk uji organoleptik merupakan sampel yang memiliki karakteristik total asam dan total BAL yang memenuhi standar SNI 7552:2009, nilai pH tidak menghambat pertumbuhan BAL (pH 3-6), serta kestabilan yang tinggi (>85%). Atribut sensori yang dinilai adalah rasa, aroma, dan warna minuman probiotik jambu biji merah. Panelis yang digunakan adalah panelis tidak terlatih berjumlah 50 orang mahasiswa/i Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung.

Hasil dan Pembahasan

Total Bakteri Asam Laktat Minuman Probiotik

Rerata jumlah bakteri asam laktat dalam minuman probiotik jambu biji merah berkisar antara $1,50 \times 10^{10}$ sampai $2,00 \times 10^{11}$ koloni/ml (Tabel 1). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa, susu skim, serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap total BAL minuman probiotik jambu biji merah. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal juga menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sukrosa, susu skim, serta interaksi keduanya tidak berpengaruh secara nyata terhadap total BAL minuman probiotik jambu biji merah baik secara linear maupun kuadratik. Namun demikian jumlah total BAL minuman probiotik jambu biji merah untuk semua perlakuan sudah memenuhi standar SNI 7552:2009 tentang syarat minuman susu fermentasi laktat yaitu mengandung total BAL minimal 10^6 CFU/ml. Hal yang sama disampaikan oleh Tamime *et al.* (2006) bahwa minimum total BAL dalam pangan probiotik adalah 10^6 CFU/ml.

Tabel 1. Pemilihan Perlakuan Terbaik Minuman Probiotik Jambu Biji Merah

P	Total BAL (koloni/mL)	pH	Total Asam (%)	Stabilitas (%)	Organoleptik		
					Rasa	Aroma	Warna
S0M0	$3,4 \times 10^{10*}$	3,813	0,81*	100,00*	1,840	3,100	3,420
S0M1	$2,0 \times 10^{10*}$	3,173	0,84*	95,667*	1,480	2,220	2,580
S0M2	$3,3 \times 10^{10*}$	3,837	0,87*	78,333	-	-	-
S0M3	$2,8 \times 10^{10*}$	3,557	0,93*	85,000*	-	-	-
S1M0	$2,4 \times 10^{10*}$	3,787	0,66*	100,00*	2,160	2,800	3,340
S1M1	$2,9 \times 10^{10*}$	3,100	0,90*	96,667*	1,540	2,060	2,460
S1M2	$4,5 \times 10^{10*}$	3,380	1,11	90,000*	-	-	-
S1M3	$5,3 \times 10^{10*}$	3,453	0,96	86,667*	-	-	-
S2M0	$1,5 \times 10^{10*}$	3,820	0,87*	100,00*	3,560	3,400	3,700
S2M1	$4,3 \times 10^{10*}$	3,183	0,93*	86,667*	2,320	2,360	2,540
S2M2	$0,6 \times 10^{11*}$	3,413	1,08	80,000	-	-	-
S2M3	$4,9 \times 10^{10*}$	3,467	0,87*	76,667	-	-	-
S3M0	$2,0 \times 10^{11*}$	3,467	0,69*	100,00*	2,500	2,740	3,480
S3M1	$0,6 \times 10^{11*}$	3,180	0,84*	86,667*	2,240	2,620	3,100
S3M2	$2,2 \times 10^{10*}$	3,373	0,96	80,000	-	-	-
S3M3	$2,3 \times 10^{10*}$	3,497	0,96	71,000	-	-	-

Keterangan : P adalah perlakuan. S0, S1, S2, S3 adalah penambahan sukrosa masing-masing 0, 2, 4, 6% sedangkan M0, M1, M2, M3 adalah perlakuan dengan susu skim masing-masing sebanyak 0, 2, 4, 6%. Tanda * artinya perlakuan yang memenuhi SNI 7552:2009 (total BAL min. 1×10^6 koloni/mL; total asam laktat 0,2-0,9%; stabilitas homogen $\geq 85\%$)

Lactobacillus casei merupakan bakteri asam laktat yang dapat digunakan sebagai starter dalam pembuatan minuman probiotik dari sari buah (Ranadheera et al., 2010). Spesies ini efektif sebagai bakteri probiotik karena kemampuannya untuk bertahan hidup terhadap asam lambung dan garam empedu dalam sistem pencernaan manusia (Sunaryanto et al., 2014). Selama fermentasi mikroba akan berinteraksi langsung dengan media yang mengandung nutrisi. Mikroba akan menyerap langsung molekul-molekul sederhana seperti gula sederhana dan asam amino. Namun, senyawa kompleks seperti disakarida, serat, pati, lemak, dan senyawa organik lainnya harus dirombak terlebih dahulu oleh enzim ekstraseluler BAL (amilase, lipase, dan protease) menjadi lebih sederhana (Ganzle dan Follador, 2012). Gula sederhana selanjutnya akan didegradasi oleh BAL menjadi asam laktat. Selain asam laktat, BAL juga menghasilkan asam sitrat, malat, suksinat, asetaldehid, diasetil, dan asetoin dalam jumlah kecil yang akan mempengaruhi cita rasa minuman fermentasi laktat (Winarno dan Fernandez, 2007).

Hasil penelitian Wilson et al. (1982) menunjukkan bahwa jenis gula dalam jambu biji merah yang teridentifikasi dengan kertas kromatografi adalah fruktosa, glukosa, dan sukrosa. Hal ini didukung juga oleh Sanz et al. (2004) yang menyatakan bahwa jenis gula yang banyak terkandung dalam jambu biji merah adalah fruktosa ($2,74 \pm 0,26$ g/100 ml) dan glukosa ($0,95 \pm 0,08$ g/100 ml). Fruktosa dan glukosa tersebut merupakan monosakarida yang memiliki ikatan lebih sederhana dibandingkan dengan laktosa (yang terkandung pada susu skim) dan sukrosa (disakarida). Jambu biji juga merupakan salah satu buah yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu 2,55 g/100 g (USDA, 2016). Oleh sebab itu, *Lactobacillus casei* selama inkubasi 48 jam diduga lebih banyak memanfaatkan gula sederhana dan asam-asam amino yang terkandung dalam jambu biji merah untuk tumbuh, berkembang, dan menghasilkan asam laktat. Hal ini sejalan dengan penelitian Kumar et al. (2013) pada pembuatan minuman probiotik dari buah mangga, sawo, melon dan anggur hitam dengan bakteri *Lactobacillus casei*. Pada penelitian tersebut *Lactobacillus casei* dapat tumbuh dengan baik tanpa penambahan nutrisi dari luar.

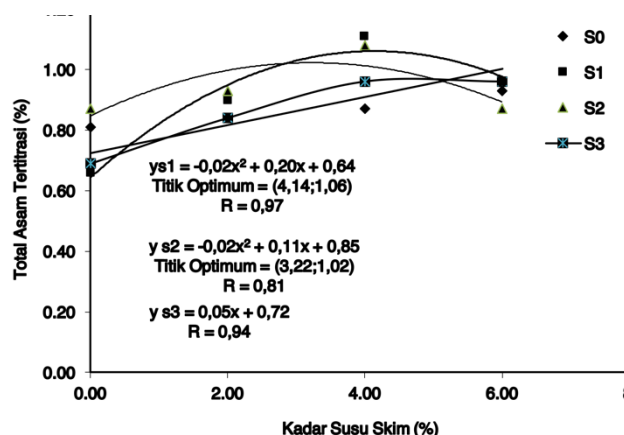
Total asam minuman probiotik jambu biji

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa serta interaksi sukrosa dan susu skim tidak berpengaruh nyata. Namun, perlakuan konsentrasi susu skim berpengaruh sangat nyata terhadap total asam laktat minuman probiotik jambu biji merah. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal juga menunjukkan bahwa penambahan sukrosa tidak berpengaruh nyata, namun susu skim berpengaruh nyata secara kuadrat terhadap total asam laktat minuman probiotik jambu biji merah. Selain itu interaksi antara sukrosa dan susu skim berpengaruh secara kuadrat terhadap total asam laktat minuman probiotik jambu biji merah. Figur 1 menunjukkan bahwa hubungan

antara perlakuan konsentrasi susu skim dengan total asam laktat merupakan hubungan kuadrat pada konsentrasi sukrosa 2% (S1) dan 4% (S2). Titik optimum pada penambahan konsentrasi susu skim 4,14% dan sukrosa 2% dengan total asam laktat yang dihasilkan sebesar 1,06%. Titik optimum pada penambahan konsentrasi susu skim 3,22% dan sukrosa 4% dengan total asam laktat yang dihasilkan sebesar 1,02%. Penambahan konsentrasi susu skim melebihi titik optimumnya akan menurunkan total asam laktat minuman probiotik jambu biji merah.

Hubungan antara perlakuan konsentrasi susu skim dengan total asam laktat juga menunjukkan hubungan gemaris menambah yang sangat nyata sebesar 0,05% pada perlakuan konsentrasi sukrosa 6% (S3). Hal ini berarti peningkatan konsentrasi susu skim dapat meningkatkan pula total asam laktat yang dihasilkan. Selama fermentasi, laktosa pada susu skim diduga diuraikan oleh enzim laktase *Lactobacillus casei* menjadi glukosa dan galaktosa (monosakarida). Monosakarida akan dimetabolisme menjadi *glucose-6-phosphate*, kemudian terjadi metabolisme melalui jalur *Embden Meyerhoff Parnas* (EMP) yang pada akhirnya dihasilkan asam laktat (Ganzle dan Follador, 2012).

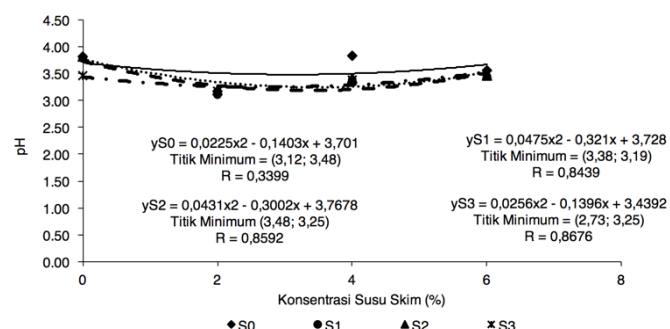
Berdasarkan Figur 1 dapat diketahui juga bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa yang lebih tinggi menghasilkan total asam laktat minuman probiotik jambu biji merah yang lebih rendah. Penambahan sukrosa yang melebihi kebutuhan nutrisi *Lactobacillus casei* diduga dapat menurunkan kemampuannya dalam memproduksi asam laktat. Konsentrasi gula yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kondisi lingkungan menjadi hipertonik sehingga cairan dalam sel mikroorganisme mengalir keluar yang mengakibatkan terjadinya dehidrasi dan pengkerutan sel mikroorganisme (plasmolisis). Hal ini sesuai dengan pendapat Tamime et al. (2006) bahwa konsentrasi gula yang terlalu tinggi menyebabkan sel BAL akan mengalami lisis karena adanya perbedaan tekanan osmotik.



Figur 1. Hubungan antara konsentrasi susu skim terhadap total asam laktat minuman probiotik jambu biji merah pada berbagai konsentrasi sukrosa. Keterangan: S0 = Konsentrasi sukrosa 0%, S1 = Konsentrasi sukrosa 2%, S2 = Konsentrasi sukrosa 4%, S3 = Konsentrasi sukrosa 6%

Derajat keasaman minuman probiotik jambu biji

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa dan susu skim berpengaruh sangat nyata, serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap pH minuman probiotik jambu biji merah. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan bahwa penambahan susu skim berpengaruh sangat nyata secara kuadratik sedangkan sukrosa berpengaruh sangat nyata secara linear menurunkan pH minuman probiotik jambu biji merah dan terdapat interaksi diantara keduanya.



Figur 2. Hubungan antara konsentrasi susu skim terhadap pH minuman probiotik jambu biji merah pada berbagai konsentrasi sukrosa. Keterangan: S0, S1, S2, S3, masing-masing adalah konsentrasi sukrosa 0, 2, 4, dan 6%

Figur 2 menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan konsentrasi susu skim dengan pH minuman probiotik dari sari jambu biji merah merupakan hubungan kuadratik pada semua konsentrasi sukrosa. Titik minimum pada penambahan konsentrasi susu skim 3,12% dan sukrosa 0% (S0) dengan pH yang dihasilkan sebesar 3,48. Titik minimum pada penambahan konsentrasi susu skim 3,38% dan sukrosa 2% (S1) dengan pH yang dihasilkan sebesar 3,19. Titik minimum pada penambahan konsentrasi susu skim 3,48% dan sukrosa 4% (S2) dengan pH yang dihasilkan sebesar 3,25. Titik minimum pada penambahan konsentrasi susu skim 2,73% dan sukrosa 6% (S3) dengan pH yang dihasilkan sebesar 3,25.

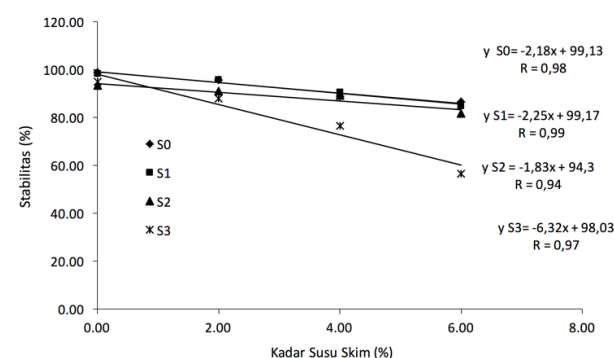
Konsentrasi susu skim kurang dari titik minimumnya pada konsentrasi sukrosa tertentu akan menurunkan pH minuman probiotik jambu biji merah. Hal ini karena laktosa dalam susu skim akan dirombak oleh *Lactobacillus casei* menjadi glukosa dan galaktosa dengan hasil akhir metabolitnya berupa asam laktat dan asam-asam organik lainnya (Ganzle and Follador, 2012). Asam laktat yang dihasilkan tersebut akan tersekresikan keluar sel, kemudian terakumulasi dalam cairan fermentasi sehingga pH produk akan semakin menurun (Mousavi *et al.*, 2013). Penambahan konsentrasi susu skim lebih dari titik minimumnya pada konsentrasi sukrosa tertentu akan meningkatkan pH minuman probiotik jambu biji merah.

Semakin tinggi total asam laktat yang disertai dengan semakin rendahnya pH minuman probiotik diduga dapat mengganggu aktivitas enzim bakteri asam laktat. Hal ini sesuai dengan pendapat Nezhad *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa pH lingkungan dapat menghambat aktivitas laktat dehidrogenase, sehingga

perubahan piruvat menjadi asam laktat juga akan terhambat. Penurunan total asam laktat yang dihasilkan selama fermentasi dapat meningkatkan pH minuman probiotik tersebut. Rerata pH minuman probiotik jambu biji merah berkisar antara pH 3,10 - 3,84 yang berarti masih masuk ke dalam rentang pH yang tidak menghambat pertumbuhan *Lactobacillus casei* (pH 3-6).

Stabilitas minuman probiotik jambu biji

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa, susu skim, serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap stabilitas minuman probiotik jambu biji merah. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sukrosa berpengaruh sangat nyata secara kuadratik dan linear menurunkan stabilitas minuman probiotik jambu biji merah. Perlakuan konsentrasi susu skim berpengaruh sangat nyata secara linear menurunkan stabilitas minuman probiotik jambu biji merah. Selain itu, interaksi antara sukrosa dan susu skim juga berpengaruh sangat nyata terhadap stabilitas minuman probiotik jambu biji merah yang dihasilkan.



Figur 3. Hubungan antara konsentrasi susu skim terhadap stabilitas minuman probiotik jambu biji merah pada berbagai konsentrasi sukrosa. Keterangan: S0= Konsentrasi sukrosa 0%, S1 = Konsentrasi sukrosa 2%, S2= Konsentrasi sukrosa 4%, S3= Konsentrasi sukrosa 6%

Figur 3 menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan konsentrasi susu skim terhadap stabilitas minuman probiotik jambu biji merah merupakan hubungan garis menurun yang sangat nyata sebesar -2,18% pada konsentrasi sukrosa 0%, -2,25% pada konsentrasi sukrosa 2%, -1,83% pada konsentrasi sukrosa 4%, serta -6,32% pada konsentrasi sukrosa 6%. Penurunan stabilitas ditandai dengan semakin rendahnya fase keruh pada minuman probiotik jambu biji merah. Sifat keruh berasal dari kandungan pektin dan komponen tidak larut air yang terdapat pada buah jambu biji merah (Yen and Song, 1998). Berdasarkan Figur 3 diketahui juga bahwa perlakuan konsentrasi susu skim yang lebih tinggi memiliki stabilitas minuman probiotik jambu biji merah yang lebih rendah. Hal ini karena susu skim berpengaruh sangat nyata terhadap total asam laktat ataupun derajat keasaman yang dapat menggumpalkan protein susu sehingga menurunkan stabilitas minuman probiotik jambu biji merah. Sukrosa juga dimanfaatkan oleh BAL sebagai energi penunjang pertumbuhannya yang dirombak menjadi asam laktat

sehingga dapat menurunkan pH minuman probiotik jambu biji merah (Ganzle and Follador, 2012).

Susu skim mengandung laktosa yang akan dirombak oleh BAL menjadi asam laktat. Kondisi asam media fermentasi diduga dapat menyebabkan kasein (protein susu) menjadi tidak stabil dan mengendap (Lucey, 2002). Pengendapan kasein pada pH 5 disertai dengan melarutnya garam-garam kalsium dan fosfor yang semula terikat pada protein. Kasein pada titik isoelektrik pH 4,6 akan mengendap dan bebas dari semua garam anorganik (Phillips and William, 2011). Ketidakstabilan protein tersebut menyebabkan sifat emulsifiernya menurun sehingga tingkat kestabilan emulsi minuman probiotik juga akan menurun.

Uji Organoleptik minuman probiotik jambu biji

Berdasarkan data pengamatan total BAL dan total asam laktat pada penelitian ini yang memenuhi SNI 7552:2009 tentang syarat mutu minuman susu fermentasi berperisa yaitu mengandung kultur BAL minimal $1,0 \times 10^6$ koloni/ml, total asam laktat 0,2 sampai 0,9%, dan stabilitas yang homogen ($\geq 85\%$). Selain itu berdasarkan sampel yang memiliki pH 3 sampai 6 agar tidak menghambat pertumbuhan *Lactobacillus casei*. Hasil perbandingan tersebut dari 16 perlakuan diperoleh 8 perlakuan terbaik yaitu S0M0, S0M1, S1M0, S1M1, S2M0, S2M1, S3M0, dan S3M1. Delapan perlakuan tersebut selanjutnya diuji organoleptik (rasa, aroma, dan warna) dengan menggunakan metode uji hedonik untuk mendapatkan satu perlakuan terbaik yang disukai oleh panelis. Tabel 2 menunjukkan hasil penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap minuman probiotik jambu biji.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa dan susu skim, serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap rasa minuman probiotik jambu biji merah. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi sukrosa 4% tanpa susu skim (S2M0) memiliki skor rasa tertinggi dan sangat berbeda nyata dengan tujuh sampel lainnya. Rasa merupakan sensasi yang terbentuk dari hasil perpaduan bahan penyusun dan komposisi suatu produk makanan dan minuman yang ditangkap oleh indra pengecap. Rasa suatu produk makanan dan minuman sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun formulanya. Suatu produk dapat diterima oleh konsumen apabila memiliki rasa yang sesuai dengan harapannya. Oleh karena itu, rasa merupakan salah satu parameter yang paling berperan pada penerimaan panelis atau konsumen terhadap suatu produk. Uji organoleptik terhadap rasa minuman probiotik jambu biji merah diperoleh skor antara 1,48 (sangat tidak suka) sampai 3,56 (agak suka). Hal ini karena sampel uji hedonik tersebut merupakan hasil murni fermentasi (tanpa penambahan sukrosa setelah fermentasi) maka rasa yang dihasilkan sangat asam.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa dan susu skim, serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap aroma minuman probiotik jambu biji merah. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan penambahan

konsentrasi sukrosa 4% tanpa susu skim (S2M0) memiliki skor aroma tertinggi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Senyawa volatil yang terdapat pada sari buah jambu biji memiliki peranan yang cukup penting dalam meningkatkan aroma minuman probiotik jambu biji merah. Hal ini diduga senyawa volatil dengan berat molekul yang rendah seperti alkohol, ester, dan aldehid yang teroksidasi selama proses fermentasi menyebabkan aromakhas jambu biji merah lebih meningkat (Kumar *et al.*, 2013). Menurut Chen *et al.* (2008), senyawa volatil yang terdapat dalam buah jambu biji merah berjumlah 132 senyawa dengan komponen utamanya antara lain (*Z*)-3-hexenal, 3-sulfanil-1-hexanol, 4-hidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon, 3-sulfanilhexil asetat, hexenal, etil butanoat, cinnamil acetate, dan methional. Senyawa tersebut dapat menurunkan aroma volatil asam-asam organik hasil fermentasi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi sukrosa dan susu skim serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap warna minuman probiotik jambu biji merah. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan S2M0 memiliki skor warna 3,70 dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan S0M0 dan S6M0. Jambu biji merah memiliki senyawa karotenoid terutama pigmen likopen sebesar 6.900 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ (Pasupuleti dan Kultarni, 2014) dan β -karoten sebesar 140 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ (Setiawan *et al.*, 2001).

Tabel 2. Skor Penilaian Tingkat Kesukaan Panelis terhadap sifat organoleptik Minuman Probiotik Jambu

Perlakuan	Skor Rasa	Skor Aroma	Skor Warna
S0M0	1,840 ^{cd}	3,100 ^{ab}	3,420 ^{ab}
S0M1	1,480 ^d	2,220 ^{de}	2,580 ^c
S1M0	2,160 ^{bc}	2,800 ^{bc}	3,340 ^{ab}
S1M1	1,540 ^d	2,060 ^e	2,460 ^c
S2M0	3,560 ^a	3,400 ^a	3,700 ^a
S2M1	2,320 ^{bc}	2,360 ^{cde}	2,540 ^c
S3M0	2,500 ^b	2,740 ^{bcd}	3,480 ^{ab}
S3M2	2,240 ^{bc}	2,620 ^{bcd}	3,100 ^b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Jujur taraf 5%. Sukrosa 0%, susu skim 0 % (S0M0), Sukrosa 0 %, susu skim 2 % (S0M1), Sukrosa 2 %, susu skim 0 % (S1M0), Sukrosa 2 %, susu skim 2 % (S1M1), Sukrosa 4 %, susu skim 0 % (S2M0), Sukrosa 4 %, susu skim 2 % (S2M1), Sukrosa 6 %, susu skim 0 % (S3M0), Sukrosa 6 %, susu skim 2 % (S3M2)

Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik minuman probiotik jambu biji merah pada penelitian ini berdasarkan analisis yang telah dilakukan meliputi total BAL, total asam, derajat keasaman (pH), stabilitas, serta uji organoleptik (rasa, aroma, dan warna). Penentuan perlakuan terbaik pada penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama, pemilihan perlakuan yang memiliki total BAL ($> 1 \times 10^6$ koloni/mL), total asam laktat (0,2-0,9%), dan stabilitas homogen ($\geq 85\%$) sesuai standar SNI 7552:2009. Stabilitas homogen berarti minuman probiotik jambu biji merah jika diamati secara visual maka komponen padat tidak terpisah dengan cairannya. Selain itu, berdasarkan sampel yang memiliki rentang pH 3-6, karena pada

rentang pH tersebut bakteri *Lactobacillus casei* masih dapat aktif dan pertumbuhan tidak terhambat. Hasil pemilihan tahap pertama diperoleh delapan perlakuan terbaik yaitu S0M0, S0M1, S1M0, S1M1, S2M0, S2M1, S3M0, dan S3M1. Delapan perlakuan tersebut selanjutnya diseleksi pada tahap kedua yaitu uji organoleptik dengan menggunakan metode uji kesukaan (hedonik), parameter sifat sensori yang diamati adalah rasa, aroma, dan warna. Pemilihan perlakuan terbaik dari minuman probiotik jambu biji merah dapat dilihat pada Tabel 2

Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa minuman probiotik jambu biji merah dengan pada perlakuan S2M0 memiliki skor aroma, rasa, dan warna tertinggi serta berbeda nyata dengan tujuh perlakuan lainnya. Minuman probiotik jambu biji merah pada perlakuan S2M0 memiliki rasa manis sedikit asam, aroma khas jambu yang kuat dan sedikit beraroma asam, serta warna merah muda khas jambu biji merah. Hasil pertanyaan tambahan mengenai sampel yang memiliki *flavour* (rasa dan aroma) khas jambu biji merah pada uji organoleptik dari 50 panelis diperoleh 34 panelis memilih sampel S2M0. Minuman probiotik jambu biji merah dengan penambahan sukrosa 4% (b/v) dan tanpa susu skim (S2M0) memiliki karakteristik terbaik yaitu total BAL $1,5 \times 10^{10}$ koloni/ml; total asam laktat 0,870%; pH 3,820; stabilitas 100%; skor rasa 3,56 (suka); skor aroma 3,40 (agak suka); serta skor warna 3,70 (suka).

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah minuman probiotik jambu biji merah dapat diproduksi dengan menggunakan sukrosa 4 % dan tanpa penambahan susu skim.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih diberikan kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi dan LPPM Universitas Lampung yang telah mendanai dan memfasilitasi penelitian ini melalui skim Penelitian Produk Terapan tahun 2017.

Daftar Pustaka

- Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2005. Pengaturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia Tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional. BPOMRI Jakarta.
- Bastian, F., Ishak, E., Tawali, B.R., Bilang, M. 2013. Daya terima dan kandungan zat gizi formula tepung tempe dengan penambahan semi refined caraageenan (SRC). Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 2 (1):5-8.
- Chen, H.C., Sheu, M.J., Lin, L.Y., Wu, C.M. 2007. Volatile constituents of six cultivars of mature guava (*Psidium guajava* L.) fruit from Taiwan. Acta Horticulturae 765(34):273-278. DOI:10.17660/ActaHortic.2008.765.34
- Ganzle, M.G., Follador, R. 2012. Metabolism of oligosaccharides and starch in *Lactobacilli* : a review. Frontiers in Microbiology 3(340):1-15. DOI:10.3389/fmicb.2012.00340.
- Gibson, G.R. 2006. From probiotics to prebiotics and a healthy digestive system. Journal of Food Science 69(5):141-143 DOI: 10.1111/j.1365.2621.2004.tb10724.x
- Gill, H.S., Guarner, F. 2004. Probiotics and human health: a clinical perspective. Postgraduate Medical Journal 80 (947):516-526. DOI:10.1136/pgmj.2003.008664
- Hayek, S.A., Ibrahim, S.A. 2013. Current limitations and challenges with lactic acid bacteria: A review. Food and Nutrition Sciences 4:73-87. DOI : 10.4236/fns.2013.411A010.
- Jay, J.M. 2000. *Modern Food Microbiology*. [6th ed.]. Aspen Publishers, Inc. University of Nevada Las Vegas, USA.
- Kumar, B.V., Sreedharamurthy, M., Reddy, O.V.S. 2013. Physico-chemical analysis of fresh and fermented fruit juice probiocated with *Lactobacillus casei*. International Journal of Applied Science and Biotechnology 1(3):127-131. DOI:10.3126/ijasbt.v1i3-8301.
- Lucey, J.A. 2002. Formation and physical properties of milk protein gels. Journal of Dairy Sciences 85(2):281-294. DOI:10.3168/jds.s0022-0302(02)74078-2.
- Marteu, P., Seksik, P., Jian, R. 2002. Probiotics and intestinal health effect: a clinical perspective. British journal of Nutrition 88(1):51-57. DOI: 10.1079/BJN2002629.
- Meilgaard, M.C., Civille, G.V., Carr, B.T. 2006. Sensory evaluation technique 4th Edition. CRC Press. New York.
- Mousavi, Z.E., Mousavi, S.M., Razavi, S.H., Hardinejad, M., Djomeh, Z.E., Mirzapour, M. 2013. Effect of fermentation of pomegranate juice by *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus acidophilus* on the antioxidant activity and metabolism of sugars, organic acids and phenolic compounds. Food Biotechnology 27(1):1-13. DOI:10.1080/08905436.202.724037.
- Nezhad, M.H., Knight, M., Britz, M.L. 2012. Evidence of changes in cell surface protein during growth of *Lactobacillus casei* under acidic conditions. Food Science and Biotechnology 21(1):253-260. DOI:10.1007/s10068-012-0033-1
- Nurainy, F., Rizal, S., Suharyono. 2015. Aktivitas antibakteri dan evaluasi pengaruh minuman sinbiotik ekstrak cincau dengan penambahan sari buah terhadap kualitas mikroflora pencernaan. Prosiding Seminar Nasional PATPI 2015 : Inovasi Teknologi Untuk memperkuat Peran industri Menuju Akselerasi Pemenuhan Pangan Nasional. Semarang, 20-21 Oktober 2015. Penerbit Universitas Katolik Soegijapranata. ISBN : 978-602-6865-01-4.
- Pasupuleti, V., Kulkarni, S.E. 2014. Lycopene fortification on the quality characteristics of beverage formulations developed from pink flesh guava (*Psidium guajava* L.). Journal Food Science

- Technology 51(12):4126-4131.DOI:10.1007/s13197-013.0932-z.
- Parves, S., Malik, K.A., Kong, S.A. Kim H.Y. 2006. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of Applied Microbiology* 100(6):1171-1185. DOI:10.1111/j.1365-2672.2006.02963.
- Pereira, A.L.F., Maciel, T.C., Rodrigues, M.C. 2011. Probiotic beverage from cashew apple juice fermented with *Lactobacillus casei*. *Food Research International* 44 (5):1276-1283. DOI :10.1016/J.foodres.2010.13.035.
- Perricone, M., Bevilacqua, A., Altieri, C., Sinigaglia, M., Corbo, M.R. 2015. Challenges for the production of probiotic fruit juices. *Beverages* 1:95-103. DOI: 10.3390/beverages1020095.
- Phillips, G.O., William, P.A. *Handbook of Food Proteins*. Woodhead Publishing. Cambridge.
- Ranadheera, R.D.C.S., Baines, S.K., Adams, M.C. 2010. Importance of food in probiotic efficacy. *Food Research International*.43(1):1-7. DOI : 10.106/j.foodres.2009.09.009
- Rahayu, W.P., Nurwitri, C.C. 2012. *Mikrobiologi Pangan*. PT. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Rizal, S., Marniza, Nurainy, F.2015. Pemanfaatan kulit nanas pada pembuatan minuman probiotik dengan jenis bakteri asam laktat berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi VI*. Lembaga Penelitian dan Penelitian Unila. 3 November. Bandar Lampung 459-473.
- Sanz, M.L., Villamiel, M., Martinez, I.C. 2004. Inositols and carbohydrates in different fresh fruits juices. *Food Chemistry* 87(3): 325-328. DOI : 10.1016/foodchem.2003.12.001.
- Setiawan, B.,Sulaeman, A., Giraud, P.W., Driskell, J.A. 2001. Carotenoid content of selected Indonesian fruits. *Journal of Food Composition and Analysis* 14(2):169-176.DOI:10.1006/jfca.2000.0969.
- Slavin, J.L., Lloyd,B.2012. Health benefit of fruits and vegetables. *Advances in Nutrition* 3(4):506-516. DOI:10.3945/an.112002154.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 7552-2009. *Minuman Susu Fermentasi Berperisa*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi. 1981. *Prosedur analisa untuk bahanmakanan dan pertanian*. [2nd ed., CetakanI]. Liberty. Yogyakarta.
- Sunaryanto, R., Martius,E., Marwoto, B. 2014. Uji kemampuan *Lactobacillus casei* sebagai agensia probiotik.*Jurnal Bioteknologi dan Biosain Indonesia*1(01):9-16.DOI: 10.29122/jbbi.v1i1.546.
- Tamime, A.Y., Nilsson, L.E., Lyck,S. 2006. *Fermented milks*. Blackwell. Oxford.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2016. *Guavas, Common, Raw : Nutrient values and weights are for edible portion*. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. Nutrient data for 09139.
- Wilson,C.W., Shaw, P.E., Campbell, C.W. 1982. Determination of organic acids and sugars in guava (*Psidium guajava* L.) cultivars by high performance liquid chromatography. *Journal of Sience of Food and Agriculture* 33(8) : 777-780. DOI : 10.1002/jsfa.2740330815.
- Winarno, F.G., Fernandez, I.E. 2007. *Susu dan produk fermentasinya*. MBrio Press. Bogor.
- Yen, G.C., Song, T.Y.1998. Characteristics of clouding substances in guava puree. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(9): 3435–3439. DOI:10.1021/jf980161a.